

ANÁLISIS DE LA PRESIÓN PLANTAR ENTRE EL PIE DOMINANTE Y NO DOMINANTE EN JUGADORES DE FÚTBOL PROFESIONAL

Pablo Zafra Duque^a y José Antonio Berna Gascón^b

Fechas de recepción y aceptación: 15 de marzo de 2014, 11 de abril de 2014

Resumen: Objetivo y participantes: El presente estudio analiza la diferencia de la presión plantar entre el pie dominante y el no dominante en cuatro gestos deportivos propios de la práctica del fútbol en 16 jugadores de fútbol profesional, pertenecientes a la liga Adelante BBVA (Promedio 28 años, 180 cm altura y 76,75 kg de peso).

Diseño: Para obtener la distribución de la presión plantar, se utilizó la misma equipación en todos los participantes, excepto en los que utilizaban ortesis plantar de forma terapéutica, que realizaron la prueba usándolas; se usaron unas plantillas instrumentadas Biofoot® con 64 sensores y se dividió la planta del pie en 6 zonas. La presión plantar se registró con éxito en los cuatro gestos deportivos: carrera, salto, aterrizaje y chut.

Resultados: Se realizan 128 comparaciones entre ambos pies, durante la realización de los 4 gestos seleccionados y a los 16 participantes, y dieron siempre resultados distintos. La presión máxima se encontró en el pie dominante durante el salto y la carrera, y durante el aterrizaje y el chut en el pie no dominante, lo que nos indica que el pie dominante ejerce una acción directa sobre la realización del gesto deportivo, mientras que el pie no dominante proporciona la estabilidad.

Conclusión: A la vista de los datos obtenidos, creemos que individualizar el tratamiento a cada pie evitaría lesiones, ya que disminuiría la asimetría existente en cada pie.

^a Graduado en Podología. Podólogo Deportivo. Madrid. España.

Correspondencia: Calle Río Gabriel (Bloque II), 6, 3.º izda. 16004 Cuenca. España.

E-mail: quedus2@hotmail.com

^b Facultad de Podología. Universidad Miguel Hernández de Elche (Alicante). España.



Recomendamos ejercicios de entrenamiento que busquen la simetría así como el uso de ortesis plantares con funciones específicas para cada pie.

Palabras clave: presión plantar, fútbol, pierna dominante y pierna no dominante.

Abstract: Objective and Participants: This study analyzes the difference in plantar pressure between the dominant foot and the non-dominant foot, in four sports gestures own football practice in 16 professional soccer players belonging to the League Adelante BBVA (average 28 years, 180cm tall and 76,75 kg).

Design: For the distribution of plantar pressure, we used the same gear for all participants, except those using orthotic treatment of plantar whom were tested using them, we used instrumented insoles "Biofoot" with 64 sensors and divided sole in 6 zones. Plantar pressure was recorded successfully in all four sports movements: running, jumping, landing and shot.

Results: 128 comparisons are made between both feet while performing gestures of 4 and 16 selected participants always giving different results. The maximum pressure was found in the dominant foot during the jump and the race, finding the non-dominant foot during the landing and shot. Which indicates that the dominant foot exerts a direct action on the implementation of the sporting movement, while the non-dominant foot provides stability.

Conclusions: In view of the data, we have to individualize treatment to each foot prevent injuries by reducing the asymmetry in each foot. We recommend training exercises that seek symmetry and the use of plantar orthoses with specific functions for each foot.

Keywords: plantar pressure, soccer, dominant leg and non-dominant leg.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el fútbol ha sido y es uno de los deportes más populares alrededor del mundo, como se demuestra por su incremento constante en el número de practicantes y de espectadores. Un total de 270 millones, o un 4% de la población mundial, es la que participa activamente en este deporte¹.

La idea de realizar este estudio surge a partir de la falta de publicaciones relacionadas con la presión plantar entre la pierna dominante y no dominante.

En este estudio utilizaremos a deportistas de alto nivel profesional pero los resultados de este trabajo también son extrapolables al resto de la población. Como vemos en un estudio sobre la incidencia de artrosis en futbolistas retirados, Drawer S et al. (2001) concluye que el riesgo de padecer artrosis es significativamente más alto en esta población².



La incidencia de lesiones producidas por la práctica del fútbol es de 2 a 9,4 por cada 1.000 h de exposición. Predominan sobre todo las lesiones sobre los miembros inferiores: primero los esguinces, seguidos de las fracturas, las distensiones musculares, rotura de ligamentos, afectaciones en el menisco y contusiones³.

Además, la mayoría de las lesiones en el fútbol son producidas por correr, girar o rotar, saltar y aterrizar. Una de las razones de la alta tasa de lesiones en el fútbol es el mal diseño de las botas. En concreto, el 77% de estas lesiones causada se le atribuyen a las botas. Por lo tanto, la mejora de las funciones de protección de las botas de fútbol podría reducir lesiones en el fútbol^{4,5}.

Por otra parte, el conocimiento de áreas de presión específicas y la magnitud de la presión plantar durante los movimientos del fútbol son necesarios para realizar un diseño óptimo⁶.

Nuestro estudio trata de verificar que existe una diferencia en la presión plantar entre la pierna dominante y no dominante. Para ello utilizaremos una población representativa: jugadores de alto nivel profesional (Liga Adelante BBVA).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza una revisión bibliográfica de las últimas publicaciones relacionadas con el trabajo en los últimos 15 años. La búsqueda de los trabajos publicados se realiza en las principales bases de datos en línea, como son:

- Dialnet: <<http://dialnet.unirioja.es>>
- Enfispo: <<http://alfama.sim.ucm.es/isishtm/Enfispo.asp>>
- Intute: <<http://www.intute.ac.uk/>>
- Google: <<http://www.google.es>>
- Google academic(scholar): <<http://scholar.google.es/schhp?hl=es>>
- Google books: <<http://books.google.es/bkshp?hl=es&tab=wp>>
- Scirus: <<http://www.scirus.com>>
- Pubmed: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>>

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Ser jugador de fútbol profesional, perteneciente como mínimo a la categoría de Liga Adelante BBVA y activo durante el desarrollo del estudio.
- Aceptación del consentimiento informado.



4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Todos aquellos que no cumplan los criterios de inclusión.

5. SELECCIÓN DE PARTICIPANTES

Fueron seleccionados 16 jugadores de fútbol, de nivel profesional, pertenecientes a la Liga Adelante BBVA (2.^a división de la Liga nacional de Fútbol Profesional).

Son de sexo masculino, con edad promedio de 28 años, altura promedio de 180 cm, peso promedio de 76,75 kg, y aproximadamente el mismo tamaño de calzado.

6. SELECCIÓN DE GESTOS DEPORTIVOS, PROTOCOLO DE VALORACIÓN Y TOMA DE DATOS

Chut penalti

La realización de este ejercicio se hará según los criterios seleccionados:

- a) El jugador estará en bipedestación, con los pies juntos a una distancia de ocho pasos hasta donde golpee el balón, considerando que cada paso es ± 1 metro de distancia.
- b) La distancia desde la cual se hará la salida hasta donde se golpee el balón se hará en carrera, con el fin de aumentar la velocidad de impacto. La distancia será de 8 pasos.
- c) El balón se apoyará en el suelo sobre su válvula de inflado.
- d) El ángulo de aproximación al balón será de 30-45°.
- e) El pie de apoyo se situará a una distancia lateral de 37 cm desde el centro del balón (Malean y Tumilty, 1993), mientras que la posición antero-posterior se situará entre 5 y 28 cm, pues autores como Hay (1988) sugieren que es la posición más eficiente^{7,8}.
- f) Solo servirán los ensayos que entren en la portería; se volverán a repetir en caso de no ser válidos, hasta un máximo de 15 repeticiones, para así evitar el posible efecto del entrenamiento y/o fatiga.

Salto y aterrizaje

- a) El ejercicio comienza con el futbolista en bipedestación con los pies juntos.



- b) La siguiente acción será la preparación para el salto; para ello, el sujeto realizará una flexión de rodilla y cadera de unos 35-45° desde la posición de partida.
- c) Finalmente se procede al salto; este se hará buscando únicamente desplazamiento vertical y se realiza como movimiento explosivo.
- d) Como consecución del salto surge la caída; para su análisis pediremos a los sujetos que caigan con los pies a una distancia no superior a los 30-40 cm de separación paralela entre ambos pies.
- e) Solo servirán los ejercicios que cumplan los criterios anteriores y se volverán a repetir en caso de no ser válidos.

Carrera

- a) La posición de salida será con el sujeto en bipedestación, colocado en dirección al campo contrario.
- b) El sujeto se encontrará con la pierna dominante adelantada 25-30 cm con respecto a la pierna no dominante; los pies se dispondrán paralelamente entre ellos.
- c) El sujeto comienza la acción con las rodillas y la espalda rectas; el movimiento será de tipo explosivo hasta recorrer 15-20 metros.
- d) Se contabilizará como válido todo ejercicio que cumpla con los criterios anteriores.

Todos los ejercicios válidos se repetirán un mínimo de 10 veces; si por el contrario han sido inválidos, se repetirán hasta alcanzar dicha cifra.

7. INSTRUMENTAL DE ANÁLISIS

El instrumento principal de análisis será el sistema de medición de la presión plantar conocido como Biofoot®; de su análisis o cuantificación de la presión plantar obtendremos directamente los resultados del estudio.

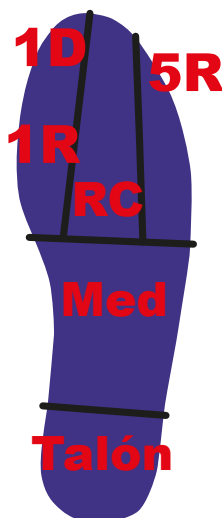
Biofoot® es un sistema de plantillas instrumentadas, diseñadas para el registro dinámico y posterior análisis de la distribución de presiones entre la planta del pie, ortesis plantar o el calzado, que realiza la transmisión de datos sin cables, vía WLAN.

Para la obtención de datos dividiremos la planta del pie en 6 partes, que son:

- 1D: Primer dedo.
- 1R: Primer radio.
- RC: Radios centrales.
- 5R: Quinto radio.
- Med.: Medio pie.
- Talón.



IMAGEN 1
División del pie



1D: Primer dedo, 1R: Primer radio, RC: Radios centrales, 5R: Quinto radio, Med.: Medio pie, Talón.

8. ELEMENTOS COMUNES

Para evitar la variabilidad de datos que pudiera surgir al realizar el estudio usando una equipación distinta, se propusieron unos elementos idénticos para todos los participantes para el día de la toma de datos, considerando este criterio indispensable en la toma de datos, que son:

- Equipación de juego: camiseta, ropa interior, pantalón corto, medias nuevas, botas.
- Las botas de fútbol serán del mismo modelo: NIKE Mercurial.
- El balón de fútbol utilizado durante la toma de datos será el mismo en todo momento.
- La toma de datos se realizó íntegramente sobre el terreno de juego del estadio de fútbol Manuel Martínez Valero, con césped natural durante el día 13 de junio del 2011 en condiciones meteorológicas estables.
- Los jugadores que habitualmente utilizan soporte plantar de forma terapéutica realizaron los ejercicios usando su soporte plantar.

9. TOMA DE DATOS

Se realiza toma de datos acudiendo el día 13 de junio del 2011 al estadio de fútbol Manuel Martínez Valero, en condiciones meteorológicas estables.

10. ANÁLISIS RESULTADOS

Para el realizar el análisis de los resultados se utilizó el programa Microsoft Excel 2010 perteneciente al paquete de software Microsoft Office 2010.

Se formularon cuatro tablas (una por cada gesto), en las que se inscribían los datos dados por las plantillas instrumentadas Biofoot®, en 6 zonas de la planta pie, en 16 sujetos.

Comparamos la presión de ambos pies de la siguiente manera: se realiza la suma de la presión plantar de todas las zonas de cada pie, en cada uno de los sujetos. Sumamos la presión total de ambos pies y obtenemos el porcentaje de presión que ejerce cada pie a partir de la presión total de ambos. Es decir:

$$\frac{\text{Presión total pie dominante} + \text{presión total pie no dominante} * 100}{(\text{presión total pie dominante} + \text{presión total pie no dominante})} = \% \text{ presión pie dominante o no dominante}$$

Contabilizamos qué pie y en cuántos sujetos sobrepasaban el 50% de presión en cada gesto deportivo.














11. RESULTADOS

Carrera

De los 16 sujetos observados, 11 tienen mayor presión en el PD (pie dominante) y 5 la obtienen en el PnD (pie no dominante). Destaca que la presión media máxima ejercida en ambos pies se da en el talón y los radios centrales. Además, debemos puntualizar que la diferencia de presión entre ambos pies es poco significativa; únicamente en un sujeto se establece una presión en el pie no dominante de un 60,55%, valor este de mayor trascendencia en el total.



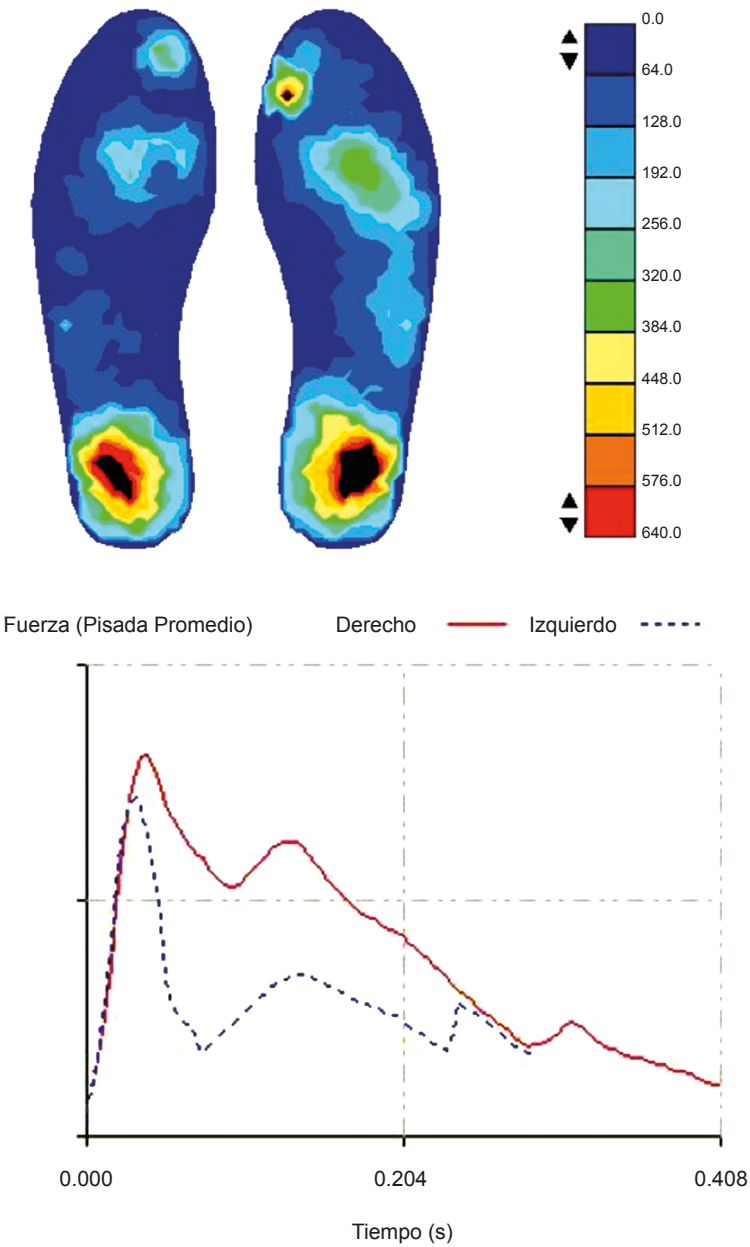
TABLA 1
Base de datos carrena

Pie Dominante									
Sujeto	Talón	Med	1R	RC	5R	1D	Presión Total	Porcentaje *	Grafica
1	650	195	195	390	130	650	2210	54,77%	
2	650	260	130	455	260	195	1950	53,57%	
3	650	256	128	455	260	195	1944	56,91%	
4	650	320	128	448	128	192	1866	53,84%	
5	640	320	128	448	192	64	1792	45,16%	
6	576	192	64	352	128	64	1376	39,45%	
7	540	260	192	455	128	64	1639	49,47%	
8	650	320	192	448	192	128	1930	55,46%	
9	576	256	128	456	260	192	1868	51,01%	
10	650	195	192	356	130	256	1779	46,28%	
11	455	356	130	384	256	192	1773	53,00%	
12	550	320	64	448	256	128	1766	47,89%	
13	650	260	192	455	192	192	1941	54,69%	
14	576	356	192	448	256	64	1892	52,12%	
15	650	356	256	384	260	256	2162	58,24%	
16	455	256	128	390	192	128	1549	56,51%	
Media	598	279,875	152,4375	423,25	201,25	185		11	
Promedio Presión Plantar:			306,6354167						



Pie No Dominante									
Sujeto	Talón	Med	1R	RC	5R	1D	Presión Total	Porcentaje *	Grafica
1	650	130	195	260	195	395	1825	45,23%	
2	455	195	195	390	195	260	1690	46,43%	
3	576	192	64	256	64	320	1472	43,09%	
4	448	128	192	384	256	192	1600	46,16%	
5	640	320	192	576	256	192	2176	54,84%	
6	640	320	256	576	192	128	2112	60,55%	
7	650	320	64	448	64	128	1674	50,53%	
8	455	128	64	455	256	192	1550	44,54%	
9	640	192	192	384	194	192	1794	48,99%	
10	640	192	256	390	192	395	2065	53,72%	
11	576	356	128	256	64	192	1572	47,00%	
12	448	130	192	576	256	320	1922	52,11%	
13	640	192	64	260	192	260	1608	45,31%	
14	576	195	195	448	64	260	1738	47,88%	
15	455	260	128	192	195	320	1550	41,76%	
16	460	192	128	128	92	192	1192	43,49%	
Media	559,3125	215,125	156,5625	373,6875	170,4375	246,125		5	
Promedio Presión Plantar:				286,875					

IMAGEN 2
Presión plantar en carrera obtenida de Bioofot



Salto

Obtenemos como datos más relevantes que 11 de los 16 sujetos ejercen más presión con el PD, frente a los 5 del PnD. Destaca que en ambos pies la presión media máxima obtenida en una de las seis zonas es en los radios centrales.

Aterrizaje

A la vista de los datos, el pie que más presión recibe en este gesto es el pie no dominante, con 13 de los 16 sujetos en estudio. Asimismo, en tan solo 3 sujetos de los 16 la presión en el talón fue inferior o igual a la ejercida en los radios centrales, mientras que en el pie dominante la presión ejercida en el talón es superior o igual a la ejercida en los radios centrales.

Chut

Destacamos en este gesto que la presión ejercida es mayor en el pie no dominante en todos los sujetos, mientras que la presión que se obtiene en el pie dominante es el resultado del golpeo con el balón, obteniendo en 10 de los 16 sujetos una mayor presión en el talón, excepto en 2 sujetos, cuyo mayor contacto fue con los radios centrales, y en otros 3, en los que la mayor presión fue en medio pie. Puntualizamos que en este gesto hubo un sujeto cuya presión en el pie dominante en todas las zonas dio un valor de 0.

12. DISCUSIÓN

Tras concluir el presente estudio, ratificamos que la presión plantar entre el pie dominante y el pie no dominante son diferentes en los cuatro gestos analizados, como ya sabíamos por estudios anteriores. La diferencia de nuestro estudio con los realizados anteriormente es que tomamos a jugadores de fútbol profesionales^{9,10,11,12,13}.

En términos generales y debido a la calidad técnica que poseen los jugadores con los que se realizó el estudio, las diferencias de la presión plantar están presentes pero no son exageradas.

Consideramos que al encontrarnos dicha asimetría el tratamiento en ambos pies debe ser distinto, de tal modo que recomendamos hacer uso de una plantilla que proporcione mayor estabilidad en el pie no dominante, como es una ortesis plantar más rígida, y una más flexible para el pie dominante, que proporcione una buena absorción de la presión pero no limite el gesto deportivo.



Destacamos que sería interesante realizar este mismo estudio analizando más gestos y mayor número de jugadores, pues nos dará un valor más representativo de los resultados obtenidos. Asimismo, resaltamos que estudios similares serían de gran ayuda si se realizaran en otras poblaciones, ya que proporcionarían información de gran ayuda para el clínico.

BIBLIOGRAFÍA

1. FIFA. (2006). Big Count Stats Package. Consultado el 12 de febrero del 2011 en: <<http://www.fifa.com>>.
2. Drawer S, Fuller CW. Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *Br J Sports Med.*, 2001 Dec; 35(6): 402-8. PubMed PMID: 11726474; PubMed Central PMCID: PMC1724418.
3. Llana Belloch S; Pérez Soriano P; Lledó Figueres E. La epidemiología del fútbol: una revisión sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2010; vol. 10 (37): 22-40
4. Hockenbury RT. Forefoot problems in athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 1999; 31(Suppl 7): 448-458.
5. Omeý M; Micheli L. Foot and ankle problems in the young athlete. *Med Sci Sports Exerc*, 1999; 31(Suppl 7): 470-486.
6. Wong PL, Chamari K, Mao de W, Wisløff U, Hong Y. Higher plantar pressure on the medial side in four soccer-related movements. *Br J Sports Med.*, 2007 Feb; 41(2): 93-100. Epub 2006 Dec 18. PubMed PMID: 17178776; PubMed Central PMCID: PMC2658934.
7. McLean, BD; Tumilty, DM. Left-right asymmetry in two types of soccer kic. *British Journal of Sport Medicine*, 1993; 27(4): 260-262.
8. Hay, JG. The Biomechanics of Sports Techniques. 2nd ed. 1988. Englewood clips, NJ: Prentice – Hall.
9. Wong PL; Chamari K; Chaouachi A; Mao de W; Wisløff U; Hong Y. Difference in plantar pressure between the preferred and non-preferred feet in four soccer-related movements. *Br J Sports Med.*, 2007 Feb; 41(2): 84-92. Epub 2006 Nov 30. PubMed PMID: 17138639; PubMed Central PMCID: PMC2658925.
10. Díaz A; Martínez Caro E; Belmonte JP; Díaz A. Estudio en competición sobre el grado de utilización de la pierna no dominante en el fútbol profesional. *Revista Digital Lecturas de Educación Física y Deportes*, 2004, año 10, núm. 71.



11. Sánchez Oliva D; Leo Marcos FM; Sánchez Miguel PA; Amado Alonso D; García Calvo T. Análisis de la Importancia de la Utilización de la Pierna No Dominante en el Fútbol Profesional. *PubliCE Standard*. 29/03/2010. Pid: 1234.
12. Wong P; Hong Y. Soccer injury in the lower extremities. *Br J Sports Med*, 2005; 39:473-482.
13. Eils E; Streyl M; Linnenbecker S; Thorwesten L; Völker K; Rosenbaum D. Characteristic plantar pressure distribution patterns during soccer-specific movements. *Am J Sports Med.*, 2004 Jan-Feb; 32(1): 140-5. PubMed PMID: 14754737.
14. Opavsky P. An investigation of linear and angular Kinematics of de leg during two tipos of soccer Kick. In *Science and football* (edited by T. Reilly, A. Lees, K. Davids and WJ. Murphy), pp. 460-467. 1988. London: E& FN Spon.
15. Isokawa M; Lees A. Abiomechanical analysis of the instep kicks motion in soccer. In *Science and football* (edited by T. Reilly, A. Lees, K. David and WJ. Murphy), pp. 449-455. 1988. London: E& FN Spon.
16. Dossier técnico biofoot 2010, consultado el 20 de mayo del 2011 en: <<http://www.ibv.org>>.
17. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, consultada el 15 de mayo del 2011 en: <<http://www.boe.es/boe/dias/1999/12/14/pdfs/A43088-43099.pdf>>.
18. Ley 41/2002, de 14 de noviembre, Básica Reguladora de la Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en Materia de Información y Documentación Clínica, consultada el 15 de mayo del 2011 en: <http://www.boe.es/boe/dias/2002/11/15/pdfs/A40126-40132.pdf>.



